

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **06-258597**
 (43)Date of publication of application : **16.09.1994**

(51)Int.Cl.

G02B 27/22

G02F 1/13

G02F 1/1347

G09F 9/00

(21)Application number : **05-317154**

(71)Applicant : **SHARP CORP**

(22)Date of filing : **16.12.1993**

(72)Inventor : **DEIBITSUDO EZURA
GURAHAMU JIEI UTSUDOGEITO
BAJIRU AASAA OMAARU**

(30)Priority

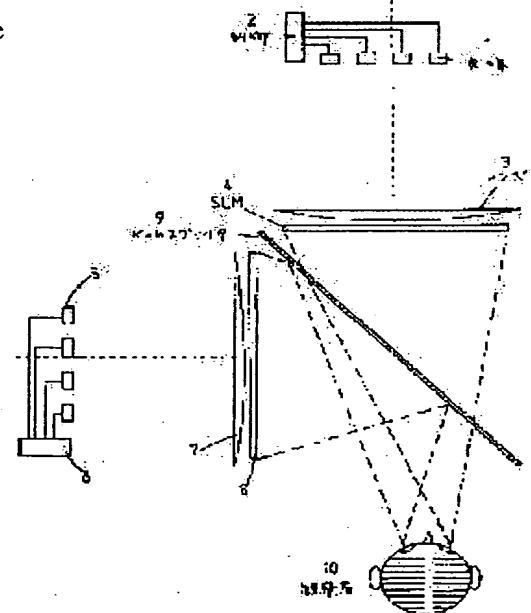
Priority number : **92 9226272** Priority date : **17.12.1992** Priority country : **GB**
93 9324703 **01.12.1993** **GB**

(54) AUTOMATIC THREE-DIMENSIONAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the automatic three-dimensional display device which can supply many 2D views so as to constitute a 3D image.

CONSTITUTION: The number of the 2D views which can be utilized to form an automatic three-dimensional 3D image is increased by using a beam combiner 9 together with two displays. The respective displays have light sources 1 and 5 which can emit light in order so as to irradiate the 2D images, reproduced by spatial optical modulators 4 and 8, in order. Images of the light sources 1 and 5 are formed through light converging lenses 3 and 7. The views are combined by the beam combiner 9 so that an observer can see them in various directions corresponding to directions where the views are recorded in an image capture.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] **11.07.1997**

[Date of sending the examiner's decision of rejection] **15.05.2000**

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 14.06.2000
[Patent number] 3151347
[Date of registration] 19.01.2001
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-08765
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 14.06.2000
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-258597

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/22		9120-2K		
G 0 2 F 1/13	5 0 5	9017-2K		
	1/1347	9017-2K		
G 0 9 F 9/00	3 6 1	7244-5G		

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 15 頁)

(21)出願番号	特願平5-317154	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成5年(1993)12月16日	(72)発明者	ディビッド エズラ イギリス国 オーエックス10 0アールエ ル, オックスフォードシア, ウォーリング フォード, ブライトウェルーカムーソット ウェル, モンクス ミード, 19
(31)優先権主張番号	9 2 2 6 2 7 2. 4	(72)発明者	グラハム ジェイ. ウッドゲイト イギリス国 アールジー9 1ティーディ ー, オックスフォードシア, ヘンリーオ ンテムズ, グレイズ ロード, 77
(32)優先日	1992年12月17日	(74)代理人	弁理士 山本 秀策
(33)優先権主張国	イギリス (GB)		
(31)優先権主張番号	9 3 2 4 7 0 3. 9		
(32)優先日	1993年12月1日		
(33)優先権主張国	イギリス (GB)		

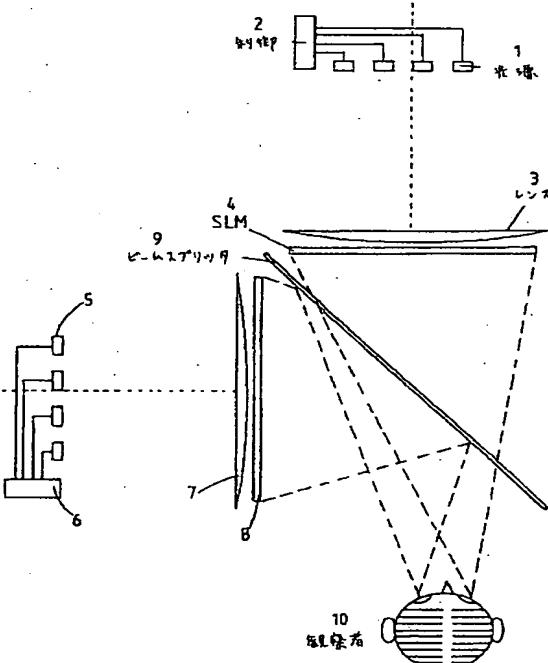
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動立体方向性ディスプレイ装置

(57)【要約】

【目的】 3Dイメージを構成するために多数の2Dビューを供給することができる自動立体ディスプレイ装置を提供する。

【構成】 自動立体3Dイメージを形成するために利用することができる2Dビューの数は、2つのディスプレイと共にビームコンバイナー9を用いることにより増加する。各ディスプレイは、空間光変調器4、8において再生された2Dイメージを順に照射するための順に発光し得る光源1、5を有している。光源1、5のイメージは集光レンズ3、7によって形成される。ビューは、イメージキャプチャー中にそれが記録された方向に対応するさまざまな方向において観察者に見えるようにビームコンバイナー9によって組み合わせられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のディスプレイと、
該ディスプレイの出力を結合する光学結合システムと、
を備えており、該複数のディスプレイのそれぞれは自動
立体ディスプレイを有しており、該光学結合システムと
協同して、それぞれ異なる方向において見ることができ
る複数のビューを供給する、自動立体方向性ディスプレ
イ装置。

【請求項2】 前記ビューが見える前記方向のそれ
ぞれが、角度の範囲を有している、請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記角度の範囲が横方向の平面において
角度的に隣接している、請求項2に記載の装置。

【請求項4】 前記ディスプレイの1つと前記光学結合
システムとによって供給される前記ビューを見ることが
できる前記方向は、該ディスプレイの他の1つと該光学
結合システムとによって供給されるビューを見ることが
できる方向とは異なる、前記請求項1～3のいずれか1
つに記載の装置。

【請求項5】 前記ディスプレイの1つにより供給され
る前記ビューを見ることができる方向は、該ディスプレ
イの他の1つによって供給されるビューを見ることが
できる方向と組み合わされている、請求項4に記載の裝
置。

【請求項6】 前記ディスプレイのそれぞれが、時間的
に多重化されたディスプレイを有している、前記請求項
のいずれか1つに記載の装置。

【請求項7】 前記ディスプレイのそれぞれが、空間光
変調器と、光学システムと、複数の順次発光し得る光源
とを有しており、該複数の光源は、該光学システムを通して
それぞれに異なる角度で該空間光変調器を発光させ
るように配置されている、請求項6に記載の装置。

【請求項8】 前記ディスプレイのそれぞれが空間的に
多重化されたディスプレイを有している、請求項1～5
のうちのいずれか1つに記載の装置。

【請求項9】 前記ディスプレイのそれぞれが、空間光
変調器と、該空間光変調器を発光させるため拡散光源
と、該空間光変調器と前記光学結合システムとの間に設
けられたレンズのアレイまたはパララックス（視差）バ
リアとを有している、請求項8に記載の装置。

【請求項10】 前記レンズのアレイのそれぞれがレン
ティキュラースクリーンを有している、請求項9に記載
の装置。

【請求項11】 前記ディスプレイのそれぞれが、時間的
にかつ空間的に多重化されたディスプレイを有してい
る、請求項1～5のいずれか1つに記載の装置。

【請求項12】 前記ディスプレイのそれぞれが、空間
光変調器と、該空間光変調器の第1の面に隣接して設け
られた第1のピッチを有する第1のレンズのアレイまたは
第1のパララックスバリアと、該空間光変調器と前記
光学結合システムの間の該空間光変調器の第2の面に隣

接して設けられている第1のピッチよりも大きな第2の
ピッチを有する第2のレンズのアレイまたは第2のパラ
ラックスバリアと、光学システムと、該光学システムを
通じて、それぞれの異なる角度で該第1のレンズのア
レイまたは該第1のパララックスバリアを発光させるよ
うに配置された複数の順に発光し得る光源とを有してい
る、請求項11に記載の装置。

【請求項13】 ビーム分割手段が、前記ディスプレイ
に共通な前記光源と前記空間光変調器との間に設けられ
ている、請求項7または12に記載の装置。

【請求項14】 前記ビーム分割手段が、前記光源から
の光を複数のビームに分割するビームスプリッタと複数
のミラーとを有しており、該ミラーは、それぞれが該複
数のビームのそれを前記空間光変調器の1つに向けて
反射するように配置されている、請求項13に記載の
装置。

【請求項15】 前記ビームスプリッタ及び前記光学結
合システムは、該ビームスプリッタからの該光の実質的
に全てが該光学結合システムによって単一の観察者領域
に供給されるような偏光感応性を有している、請求項1
4に記載の装置。

【請求項16】 前記ディスプレイのそれぞれの前記光
源が、それぞれのシャッターの後方に設けられた拡散光
源を有している、請求項7または12に記載の装置。

【請求項17】 前記シャッターからの光路は、互いに
交わり、かつ、光をそれぞれの前記空間光変調器へ向
けて反射するように配置されたそれぞれのミラーと交差す
る、請求項16に記載の装置。

【請求項18】 前記シャッターのそれぞれが、それ
ぞれの前記空間光変調器の入力偏光と一致する出力偏光
を有している、請求項16または17に記載の装置。

【請求項19】 前記光学結合システムが、光学的伝達
路及び光学的反射路を有する少なくとも1つのビームコン
パイナーを有している、前記請求項のいずれか1つに記
載の装置。

【請求項20】 複数のディスプレイと、
該ディスプレイの出力を結合するための光学結合システ
ムと、を備えており、該ディスプレイのそれぞれは、光
源と、該光源からの光を見せるためのイメージと共に変
調するように配置された光伝達空間光変調器と、該光伝
達空間光変調器と隣接して設けられたレンズ配置であ
って、該光学結合システムを通して観察者の位置のビュ
イニングウインドウにおいて該光源のイメージを形成する
ように配置されたレンズ配置とを有している、自動立体
ディスプレイ装置。

【請求項21】 前記ディスプレイの前記光源が、共通
の光源と、該共通の光源からの光を複数のビームに分割
するビームスプリッタと、該ビームのうちの1本を該
ディスプレイのそれぞれの1つの前記空間光変調器へ向
けて該ビームのうちの1本を反射する少なくとも1つの

反射板とを有している、請求項20に記載の装置。

【請求項22】前記ディスプレイのそれぞれが光軸を有しており、前記レンズ配置のそれぞれが、該それぞれのディスプレイの該光軸から横方向にずれた光軸を有している、請求項21に記載の装置。

【請求項23】前記ディスプレイのそれぞれに対して、前記光源が拡散光源を有しており、前記レンズ配置がレンズのアレイを有しており、パララックスバリアが該レンズのアレイの対象平面内の該光源と該レンズのアレイとの間に設けられている、請求項20に記載の装置。

【請求項24】前記レンズ配置のそれぞれがオートコリメーティングスクリーンを有している、請求項20に記載の装置。

【請求項25】前記レンズ配置のそれぞれが角度增幅スクリーンを有している、請求項20に記載の装置。

【請求項26】前記ディスプレイのそれぞれについて、前記光源が単一の光源を有しており、前記空間光変調器が、単一の所定の方向からのビューを表すイメージを有する光を変調するように配置されている、請求項20～25のいずれか1つに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動立体方向性ディスプレイ装置に関する。このような装置は、空間的な情報及び/または時間的な情報を、例えば、自動立体三次元ディスプレイを供給することができるよう、方向性を有する情報を変換するために使用することができる。

【0002】

【従来の技術】不透明で動きのある対象の三次元(3D)イメージを生成することができる公知の三次元ディスプレイ装置は、多数の二次元(2D)イメージを表示することによって、観察者に対して3Dの知覚を作り出すことに頼ってきた。各2Dイメージは特定の方向からの対象のビューであり、その方向に向けて「再生」される。これらの3Dイメージの正確さ及び効果、並びに最大ディスプレイサイズ及び観察者の位置の自由度は、表示される2Dビューの数の増加と共に増加する。

【0003】3D表示を供給するための2つの公知の技術は、レンティキュラー法、及びタイムマルチブリクスまたはシーケンシャル法を使用している。効果的に3D表示を行うためには、このようなシステムは対象の2Dビューを多数表示しなければならない。ダイレクトビューレンティキュラーシステムでは、ビューの最大数はそのシステムで使用される空間光変調器(SLM)の解像度によって決定される。これに対して、マルチプロジェクターシステムでは、ビューの最大数は、使用される別個のSLMの数によって決定される。時間多重システムでは、SLMのフレームレートがビューの最大数を決定する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】公知の3D表示技術は、ビームコンバイナー及び偏光技術を用いており、2つのビューに制限された3Dイメージを提供する。しかし、これは自動立体技術ではなく立体技術である。つまり、観察者は、3D効果を見るためには偏光眼鏡をかけなければならない。

【0005】GB 2 185 825Aは、球形の凹面鏡によって観察者の目において2つの2Dビューがイメージを形成する自動立体ディスプレイを開示している。

【0006】GB 2 066 503Aは、2Dビューをレンティキュラースクリーン上に投影することにより自動立体ディスプレイとして用いられるイメージ投影システムを開示している。2Dビューのイメージは陰極線管の面上に形成され、投影レンズにより投影される。投影されたイメージはビームスプリッタ及び鏡によって組み合わせられ、レンティキュラースクリーン上にイメージを形成する。このレンティキュラーレンズは、観察者の片方ずつの目が異なる2Dビューを見るように視差を与える。

【0007】GB 2 206 763Aは、2Dイメージが連続してSLMに供給される3Dディスプレイを開示している。SLMの後方の制御された光源が、2Dイメージのそれぞれが捉えられた方向に対応するそれぞれの方向から、2Dイメージのそれぞれが見えるようになる。

【0008】GB 1 346 915は、それぞれの方向における空間的に多重化されたイメージを見ることができるようするため、球形レンズのアレイが用いられている方向性ディスプレイを開示している。適切に撮影された2Dビューを用いること、並びに、レンズの下方のビューの要素を組み合わせることにより自動立体ディスプレイを作ることが可能である。

【0009】GB 1 121 097は、球形レンズの代わりに凹型反射鏡を用いていることを除けば、GB 1 346 915において開示されたものと同様な技術により提供される3Dピクチャーを開示している。

【0010】EP 0 262 955Aは、制御可能な光源、例えば、液晶ディスプレイ(LCD)のような形状の光源によりイメージが形成される自動立体ディスプレイを開示している。LCDの上にはレンティキュラースクリーンが配されており、2つの2Dビューが観察者の目のそれぞれで見えるように視差を与える。

【0011】WO 79/00308は、数本の陰極管がそれぞれ、光景の断面を異なる深さで表示する、3Dイメージを作るための装置を開示している。この装置では、一組のビームスプリッタとレンズとが共通光軸に沿った異なる位置で上記断面の2Dイメージを積み重ねるように配置されており、これにより3Dイメージのよう

に見える。

【0012】US 4 623 233は、2つの2Dビューが平面鏡によって球形凹面鏡上に反射される自動立体ディスプレイを開示している。凹面鏡は、観察者の片方ずつの目で見られる2Dビューの実際のイメージを形成する。

【0013】しかし、多数のビューを表示するために公知の配置を用いると、実際に利用できるSLMの最高フレームレートは時間多重表示には不十分であり、また現在利用できるSLMの最大解像度はダイレクトビューレンティキュラー法には不十分である。多数のSLMを用いるマルチプロジェクタレンティキュラー方法は高価であり、大きくなってしまう。ゆえに、公知の3Dディスプレイシステムは、視界の範囲からの動きのある電子的な不透明なカラー自動立体3Dイメージを正確に供給することができなかったり、供給することができても、このような3Dイメージを正確に供給するには公知の3Dディスプレイシステムは不便である。

【0014】英国特許第9210399。3号は、時間多重及び空間多重システム、並びに、空間多重及び時間多重を組み合わせて多数のビューを有する3D表示を提供するシステムを開示している。しかし、現在利用できるSLMの最大解像度や、最高フレームレートによって、表示され得るビューの数は制限される。

【0015】本発明はこのような現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、3Dイメージを構成するために供給される2Dビューの数を増やすことができ、視界の範囲からの動いている不透明なカラー自動立体イメージも再生することができる自動立体ディスプレイ装置を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の自動立体方向性ディスプレイ装置は、複数のディスプレイと、該ディスプレイの出力を結合する光学結合システムとを備えており、該複数のディスプレイのそれぞれは、自動立体ディスプレイを有しており、該光学結合システムと協同してそれぞれ異なる方向において見ることができる複数のビューを供給し、そのことにより上記目的が達成される。

【0017】前記装置は、前記ビューが見える前記方向のそれぞれが、角度の範囲を有していてもよい。

【0018】前記装置は、前記角度の範囲が横方向の平面において角度的に隣接していてもよい。

【0019】前記装置は、前記ディスプレイの1つと前記光学結合システムとによって供給される前記ビューを見ることができる前記方向は、該ディスプレイの他の1つと該光学結合システムとによって供給されるビューを見ることができる方向とは異なっていてもよい。

【0020】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれにより供給される前記ビューを見ることができる方向は、該ディスプレイの他の1つによって供給されるビュ

ーを見ることができる方向と組み合わされていてもよい。

【0021】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれが、時間的に多重化されたディスプレイを有していてもよい。

【0022】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれが、空間光変調器と、光学システムと、複数の順次発光し得る光源とを有しており、該複数の光源は、該光学システムを通してそれぞれに異なる角度で該空間光変調器を発光させるように配置されていてもよい。

【0023】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれが空間的に多重化されたディスプレイを有していてもよい。

【0024】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれが、空間光変調器と、該空間光変調器を発光させるため拡散光源と、該空間光変調器と前記光学結合システムとの間に設けられたレンズのアレイまたはバララックス(視差)バリアとを有していてもよい。

【0025】前記装置は、前記レンズのアレイのそれぞれがレンティキュラースクリーンを有していてもよい。

【0026】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれが、時間的にかつ空間的に多重化されたディスプレイを有していてもよい。

【0027】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれが、空間光変調器と、該空間光変調器の第1の面に隣接して設けられた第1のピッチを有する第1のレンズのアレイまたは第1のバララックスバリアと、該空間光変調器と前記光学結合システムとの間の該空間光変調器の第2の面に隣接して設けられている第1のピッチよりも大きな第2のピッチを有する第2のレンズのアレイまたは第2のバララックスバリアと、光学システムと、該光学システムを通じて、それぞれの異なった角度で該第1のレンズのアレイまたは該第1のバララックスバリアを発光させるように配置された複数の順に発光し得る光源とを有していてもよい。

【0028】前記装置は、ビーム分割手段が、前記ディスプレイに共通な前記光源と前記空間光変調器との間に設けられていてもよい。

【0029】前記装置は、前記ビーム分割手段が、前記光源からの光を複数のビームに分割するビームスプリッタと複数のミラーとを有しており、該ミラーは、それが該複数のビームのそれぞれを前記空間光変調器の1つに向けて反射するように配置されていてもよい。

【0030】前記装置は、前記ビームスプリッタ及び前記光学結合システムは、該ビームスプリッタからの該光の実質的に全てが該光学結合システムによって単一の観察者領域に供給されるような偏光感応性を有していてもよい。

【0031】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれの前記光源が、それぞれのシャッターの後方に設けられ

た拡散光源を有していてもよい。

【0032】前記装置は、前記シャッターからの光路は、互いに交わり、かつ、光をそれぞれの前記空間光変調器へ向けて反射するように配置されたそれぞれのミラーと交差してもよい。

【0033】前記装置は、前記シャッターのそれぞれが、それぞれの前記空間光変調器の入力偏光と一致する出力偏光を有していてもよい。

【0034】前記装置は、前記光学結合システムが、光学的伝達路及び光学的反射路を有する少なくとも1つのビームコンバイナーを有していてもよい。

【0035】本発明の他の自動立体ディスプレイ装置は、複数のディスプレイと、該ディスプレイの出力を結合するための光学結合システムとを備えており、該ディスプレイのそれぞれが、光源と、該光源からの光を見せるためのイメージと共に変調するように配置された光伝達空間光変調器と、該光伝達空間光変調器と隣接して設けられたレンズ配置であって、該光学結合システムを通して観察者の位置のビューライングウインドウにおいて該光源のイメージを形成するように配置されたレンズ配置とを有しており、そのことにより上記目的が達成される。

【0036】前記装置は、前記ディスプレイの前記光源が、共通の光源と、該共通の光源からの光を複数のビームに分割するのビームスプリッタと、該ビームのうちの1本を該ディスプレイのそれぞれの1つの前記空間光変調器へ向けて該ビームのうちの1本を反射する少なくとも1つの反射板とを有していてもよい。

【0037】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれが光軸を有しており、前記レンズ配置のそれぞれが、該それぞれのディスプレイの該光軸から横方向にずれた光軸を有していてもよい。

【0038】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれに対して、前記光源が拡散光源を有しており、前記レンズ配置がレンズのアレイを有しており、パララックスパリアが該レンズのアレイの対象平面内の該光源と該レンズのアレイとの間に設けられていてもよい。

【0039】前記装置は、前記レンズ配置のそれぞれがオートコリメーティングスクリーンを有していてもよい。

【0040】前記装置は、前記レンズ配置のそれぞれが角度增幅スクリーンを有していてもよい。

【0041】前記装置は、前記ディスプレイのそれぞれについて、前記光源が単一の光源を有しており、前記空間光変調器が、単一の所定の方向からのビューや表すイメージを有する光を変調するように配置されていてもよい。

【0042】

【作用】このような装置は、比較的多数の2Dビューや供給するための3Dディスプレイ装置として使用するこ

とができる。あるいは、このような装置は他の用途、例えば異なる方向から見ると異なる情報を表示する標識等に使用することができる。

【0043】従って、ダイレクトビュー表示システムにおいて使用され得て、かつ、多数の空間的に多重化されたタイプのディスプレイ及び/または時間的に多重化されたタイプのディスプレイを組み合わせて、2Dイメージまたはビューの表示レートを増加させる光学装置を提供することができる。ビューの数を増加させることによって、3Dイメージの正確さ及び印象を改善することができる。また、より広い範囲内の位置での観察及び多数の観察者による観察を可能とする。この3D効果を見るのに視覚補助器具を用いる必要はない。すなわち、ディスプレイは自動立体的である。さらに、色彩、動き、及び不透明なイメージをすべて表示できるように、公知のイメージキャプチャー技術を利用することができる。

【0044】

【実施例】図において、同一の構成要素には同一の符号を付している。

【0045】図1に示される3Dディスプレイは、複数の光源1と光源1を順に発光させる制御回路2とを有する第1の自動立体ディスプレイ配置を備えている。4つの光源1は、各光源1の横幅と実質的に等しいピッチで横方向に間隔をおいて示されている。レンズ3として図中に示されている光学システムは、光源1と空間光変調器(SLM)4との間に配設されている。あるいは、SLM4は、光源1とレンズ3との間に、レンズ3に隣接して配設されてもよい。

【0046】SLM4は液晶装置を有しており、各ビューが光源1の対応する1つによって明るくされるように、複数の2Dビューを順に表示するために並べられる。従って2Dビューは、それらのビューがイメージキャプチャー中に録画された角度に対応するさまざまな角度から見られる。

【0047】図1のディスプレイは第2の自動立体ディスプレイ配置をさらに備えている。第2の自動立体ディスプレイ装置は、複数の光源5、制御回路6、レンズ7、及びSLM8とを有しているが、これらはそれぞれ実質的に、光源1、制御回路2、レンズ3、及びSLM4と同一である。

【0048】2つの空間的に多重化されたディスプレイ配置からのビューや、図中にビームスプリッタ9として示される光学結合システムにより結合される。SLM4により再生されたビューや、ビームスプリッタ9を通して観察者10へ向けて送られるのに対して、SLM8からのビューやビームスプリッタ8により観察者へ向けて反射される。図2は、2つの空間的に多重化されたディスプレイ配置からのビューやビームスプリッタ9に向けて投影される方向を示している。図3は、ビームスプリッタ9によって観察者に知覚される見かけの光源の位置

及び方向性を示している。各3Dイメージ要素は、イメージ出力角度の定められた範囲を、横方向に連続して広がった光がディスプレイから発されるように互いに組み合わされている2つのディスプレイ配置からの要素で満たす。従って、再構成された3Dイメージは、適切な位置にいる観察者10によって連続した範囲の角度にわたって観察される。

【0049】SLM8により再生された2Dイメージは、ビームスプリッタ9によって横方向に反転される。これに対する補正は、SLM8において2Dビューを横方向に反転することによって行われてもよい。

【0050】ビームスプリッタ9は、光学結合機能を行うことのできる装置またはシステムを有していてもよい。例えば、ビームスプリッタ9は、部分的に銀メッキされたミラーを有していてもよい。あるいは、金属被覆によって生じる入射光の吸収を減らすために全誘電無極性被覆を用いてもよい。しかし、このような被覆は、通常、特定の波長に対して設計されているため、応用範囲が狭いかも知れない。ハイブリッド金属誘電被覆は、適度な吸収を有しており、偏光に対する感度が低く、良好な広帯域にわたってフラットなスペクトルを有するビームスプリッタを供給するための金属と誘電体との利点を合わせ持っている。

【0051】図4は、図1の時間的に多重化されたディスプレイ配置の代わりに、2つの空間的に多重化されたディスプレイ配置を備えているディスプレイを示している。SLM4、8、ビームスプリッタ9、及び観察者10は、図1に示されるものに対応している。しかし、SLM4は拡散光源11によって照らされ、SLM4から照射される変調された光はレンティキュラースクリーン12を通過する。レンティキュラースクリーン12は、規則的な横方向のピッチで配された複数の円筒形平集光レンティキュールを有している。同様に、拡散光源13とレンティキュラースクリーン14とが、SLM8に対して設けられている。

【0052】SLM4、8のそれぞれは、複数の組み合わされた、薄い縦の画素から構成される2Dビューを同時に生成する。異なるビューからの複数のこのような画素は、図5に示されるように、スクリーン12、14のレンティキュールのそれぞれの後ろに表示される。これらのビューは、図6に示されるように、見かけの画素位置及び方向性を与えるように、ビームスプリッタ9によって組み合わされる。従って、図1の実施態様のように、適切な位置にいる観察者は、角度の連続した範囲にわたって、再構成された3Dイメージを見る。

【0053】利用できるビューの数を増やすために、図7のディスプレイに示されるように、空間的多重技術と時間的多重技術とを組み合わせてもよい。光源1及び5、制御回路2、6、レンズ3、7、及びビームスプリッタ9は図1に示されるものと同一である。しかし、図

1のSLM4、8は、英国特許出願第9210399.3に開示されているタイプの、ハイブリッドサンドイッチ20、21で置き換えられている。例えば、ハイブリッドサンドイッチのそれぞれは、第1のレンティキュラーピッチを有する第1のレンティキュラースクリーンと、SLMと、拡散器と、第1のピッチよりも大きい第2の横方向ピッチを有する第2のレンティキュラースクリーンと有する。第2のレンティキュラースクリーンのピッチは、第1のスクリーンのピッチの整数倍に実質的に等しい。

【0054】光源1、5は、制御回路2、6により順に発光させられ、イメージ情報は発光と同期してハイブリッドサンドイッチ20、21のSLMに順に供給される。SLMに供給されるイメージ情報の各「フレーム」は、図4の実施態様に関して述べられているように空間的に多重化された複数のイメージを含んでいる。従って、個々の2Dビューは、それらのビューがイメージキャプチャー中に記録された方向に対応する方向における角度範囲にわたって再生され、ビームスプリッタ9は、観察者10が角度の連続した範囲にわたって3Dイメージを見る能够性を有するようにビューを組み合わせる。

【0055】図1～図7に示されるディスプレイは、2つのディスプレイ配置と協同して複合3Dイメージを形成するため供給され得る2Dビューの数を増加させる单一のビームスプリッタ9をそれぞれ備えている。しかし、複数のビームスプリッタが備えられていてもよく、図8に示されるディスプレイは、2つのビームスプリッタ9、29と、図7に示されるタイプの空間的多重化と時間的多重化とが組み合わされた3つのディスプレイ配置を備えている。第3のディスプレイ配置は、光源31、制御回路32、レンズ33及びハイブリッドサンドイッチ34を有しており、これらは実質的に、光源1、制御回路2、レンズ3及びハイブリッドサンドイッチ20と同一である。ハイブリッドサンドイッチ20からのビューは、ビームスプリッタ9、29を直接通り抜けて、観察者10に送られる。ハイブリッドサンドイッチ21からのビューは、ビームスプリッタ9により反射され、ビームスプリッタ29を通り抜けて観察者10に送られる。ハイブリッドサンドイッチ34からのビューは、ビームスプリッタ29によって観察者10の方向へ反射される。従って、複合3Dイメージを形成するための多数の2Dビューを供給することが可能である。

【0056】図9は2つのビューを供給するための比較的単純なタイプの3Dディスプレイを示している。図9のディスプレイは、図1のディスプレイと似ているが、光源1、5、及び制御回路2、6が、連続的に発光させられる光源41、42に置き換えられている。

【0057】図10に、図9の3Dディスプレイと似ているが、さらに、ビームスプリッタ29、レンズ43、及びSLM44を備えている3Dディスプレイを示す。

図10のディスプレイは、3つの連続的に発光させられる光源51、52、53を有しており、3つのビューを供給する。光源52がレンズ43の軸上にあるのに対して、光源51、53は、それぞれ、レンズ3、7の軸から離れて配置されており、ビームスプリッタ9から離れた光ビームは、互いに横方向に隣接する。

【0058】図11に示されるディスプレイは、光源5と制御回路6が省かれ、ビーム分割装置が、SLM4、8を照らすために光源1（図11では2つだけが示されている）からの光を分割するように設けられている点で、図1のディスプレイとは異なっている。光源1からの光は、例えばビームスプリッタ9と同じタイプのビームスプリッタ56によって、通過ビームと反射ビームとに分けられる。通過ビームは、ミラー57により、レンズ3（例えばフレネルタイプ）及びSLM4の方向に反射される。反射ビームは、ミラー58によってレンズ7及びSLM8の方向へ反射される。ビームスプリッタ56は、光を等しい強度の2本のビームに分割するように配置されている。ミラー57、58は完全に平行ではない。つまり、一方は他方に対してわずかな角度、例えば約5°傾いている。ゆえに、それぞれの光源1は、ビームスプリッタ9によって再合成された後観察者10の目において適当な眼間距離だけ離れてイメージを形成する見かけ上2つの光源になる。

【0059】この配置は、1つの制御回路及び一連の光源を取り除くことにより、簡素化されたディスプレイを提供する。さらに、カラーマッチングに関して、図1の光源1～5のマッチングに伴う問題が避けられる。ディスプレイ全体のサイズ及び複雑さもまた、図11に示される単一発光システムを採用することで減少させられる。

【0060】図1のディスプレイと比較しての図11に示すディスプレイの欠点は、半分の数の光源しか設けられていないために、半分の光量しか得られないということである。これは図12に示される実施態様を用いて補われ得る。図12のディスプレイは、ビームスプリッタ36が偏光タイプであり、光を、矢印59及び60で示すように2つの直交する偏光成分に分けるという点で図11のディスプレイとは異なる。SLM4、8は、互いに直交するように配設された偏光シートを組み込んだ液晶ディスプレイ（LCD）タイプである。さらに、ビームスプリッタ9は偏光に感応するタイプであり、装置を伝播した実質的にすべての光は、観察者10に向けられる。

【0061】図11のディスプレイは10°で示した観察者の位置からも見ることができるのでに対して、図12のディスプレイは、観察者10の方向からしか見ることができない。多くの用途において、このことは欠点にならないが、図12のディスプレイにおける輝度の向上は利点である。

【0062】図11及び12の実施態様は、制御回路2を取り除き、単一の光源1を設けることにより、2つの2Dビューを供給するように改変されてもよい。

【0063】図13に示されるディスプレイは、図1のディスプレイと似ているが、図11に示すように配置されているミラー57、58を用いて、SLM4、8を照らすための折れ曲った光路を採用している。図13のディスプレイは、図1のディスプレイとはさらに異なり、光源1、5が、LCDシャッター63、64の後方に設けられている拡散光源42、44に置き換えられている。シャッターは、図1に2及び6で示したタイプの制御回路により制御され、順番に発光させられる複数の光源を効果的に与えるように作動する。

【0064】図13に示されるように光源からSLM4、8への光路を折り曲げることにより、比較的小型のディスプレイを作ることができ。2つの光源を使用することにより、図11に示すディスプレイに対して、ディスプレイの輝度を増加させることができる。

【0065】LCDシャッター63、65は、それSLM4、8の入力偏光器に合った偏光を与えるように、強誘電性液晶、TN（ツイステッドネマティック）型またはSTN（スーパーツイステッドネマティック）型であってもよい。例えば、シャッター63の出力の偏光とSLM4の入力の偏光とが-45°であってもよく、これに対してシャッター65の出力の偏光とSLM8の入力の偏光とが+45°であってもよい。このような配置は、LCDシャッターの使用による光の損失の発生を最小にする。

【0066】図14に示されるディスプレイは、SLM4、8、ビームコンバイナー9、例えばライトボックス11、13の形状である拡散光源、及びレンティキュラースクリーン12、14を備えているという点では図4のディスプレイと同一である。しかし図14のディスプレイは、レンティキュラースクリーン12、14がそれぞれSLM4、8と光源11、13との間に配設され、バララックス（視差）バリア68、69がレンティキュラースクリーン12、14の対象平面に配置されているという点で図4のディスプレイとは異なる。2つのSLM4、8を用いている図14の配置において、バララックスバリア68、69は1:1のマーク/スペース比を有している。すなわち、バララックスバリアは、スリットを規定している不透明なストライプに等しい幅の平行なスリットを含んでいる。

【0067】図14に示されるディスプレイの動作を図15に示す。図15（a）はスクリーン12の典型的なレンティキュールにより生成された光ビーム70を示している。レンティキュールに隣接するバララックスバリア68のスリットのうちの4つから発散される光は、レンティキュールにより観察者の位置でイメージを形成する。図15（b）は、同様に、レンティキュラースクリ

ーン14により生成される光ビーム71を示している。ここでも、パリア69のスリットは観察者の位置でイメージを形成する。

【0068】レンティキュラースクリーン12、14に対するバララックスパリア68、69のスリットの位置は、ビームコンバイナー9が図15(c)に示される光出力パターンを生成するような位置である。従って、光ビーム70及び71は互いに組み合わされ、バララックスパリア68、69のスリットは、観察者の位置で、平均的な眼間距離に等しい有効ピッチ72でイメージを形成する。

【0069】図14のディスプレイの発光システムは小型であり、ゆえに比較的小型のディスプレイを作ることができる。さらに、レンティキュラースクリーン12、14の設計は、SLM4、8の設計とは実質上無関係である。特に、レンティキュラースクリーン12、14のピッチは、SLM4、8のピクセルのピッチよりもずっと大きくてよく、従ってモアレ像干渉縞、整合性の欠如、及びレンティキュラースクリーンの製造耐性に関する潜在的な問題を緩和する。例えば、レンティキュラースクリーンのピッチは3mmであってもよく、バララックスパリアは、各バララックスパリアのイメージが観察者10の位置で形成されるように、1.5mmの黒いストライプがスクリーンの対象平面内に間隔を置いて配置されている名目上3mmのピッチを有するものであってもよい。バララックスパリアの実際のピッチは、「ウインドウ」がスクリーン全体から観察者10において生成されるように調節される。

【0070】本発明の他の実施態様の場合では、レンティキュラースクリーンはマイクロレンズスクリーンで置き換えることができ、それにより垂直及び水平両方の視差が与えられる。

【0071】図11に示されるディスプレイは単一の発光配置を有している。この発光装置は、図17に示されるような1つの光源1、または図11に示される複数の光源を有していてもよく、ビームスプリッタ36とともに見かけ上2つの発光配置を生成する。発光配置のイメージは、観察者10が2つの「ウインドウ」を見るためには分割される必要があり、それらは、それぞれSLM4、8で変調される。図11に示される配置は、ミラー37とミラー38との間に相対的な傾きを与えることでこれを達成する。しかし、そのような配置は、図16の観察者の左右の目に対して、75及び76で示すようなウインドウを与える。ウインドウ75及び76はある高さで接しており、その高さより上方ではそれらは重なっており、下方ではそれらの間に暗い空間がある。これは知覚される3Dイメージに不要なアーチファクトを生じさせ得る。

【0072】図17は図11に示されるものと似ているディスプレイを示している。しかし、図17のディスブ

レイは、単一の光源1を供給し、SLM4、8のそれぞれは単一のビューを供給する。さらに、ミラー57、58は互いに平行である。図11においては、各レンズ3、7の軸とそれぞれのディスプレイの軸とは一致する。しかし、図17のディスプレイでは、イルミネーター(光源)1のイメージを観察者10の位置で分割するために、レンズ3の軸77はディスプレイ軸78から横方向にずらされており、レンズ7の軸79はディスプレイ軸80から横方向にずらされている。これはウインドウ81、82を供給する。ウインドウ81、82は、図18に示されるように互いに平行であり、適当なジオメトリーを選択することで、それらが隣合う端83に沿って、隣接させることができる。

【0073】図17のディスプレイは単一の光源1を有しており、2つのビューを供給するが、図11のディスプレイの場合のように、複数の光源を有し、2つよりも多いビューを供給してもよい。同様に、図11のディスプレイを、単一の光源を有し、2つのビューを供給するように改変してもよい。

【0074】図19及び図20は、図9に示されるタイプのディスプレイを示しているが、レンズ3、7が別の光学要素に置き換えられている。図19のディスプレイにおいて、レンズは、オートコリメーティングスクリーン85、86によって置き換えられている。各オートコリメーティングスクリーンは、焦点距離の等しい、レンティキュールのアレイまたはマイクロレンズを有している。特に、オートコリメーティングスクリーン85、86は、それぞれ、レンティキュールまたはレンズの焦点距離が等しく、互いに接している平らな表面を有する第1及び第2のレンティキュラースクリーンまたは第1及び第2のマイクロレンズアレイを有している。従って、オートコリメーティングスクリーン85及び86は、図9のディスプレイのレンズ3及び7とは光学的に等価である。ゆえに、観察者10の位置で光源41、42のイメージを形成することにより生成されたウインドウ87は、光源41、42と実質的に同じ大きさである。

【0075】図20に示されるディスプレイにおいて、オートコリメーティングスクリーンは、角度增幅スクリーン88、89で置き換えられる。スクリーン88、89のそれぞれは、図19のスクリーン85、86の第1及び第2のスクリーンと同じタイプの第1及び第2のスクリーンを有している。しかし、それぞれの光源のより近くのスクリーンの方が、SLMにより近いスクリーンよりも焦点距離が長い。オートコリメーティングスクリーン85及び86を角度增幅スクリーン88及び89で代替した効果は、光源41、42よりも大きなウインドウ90を観察者の位置に生成することが可能であるということである。

【0076】スクリーン85、86、88、89のそれぞれは、レンズまたはレンティキュールのアレイの間に

配された拡散器を有していてもよい。また、光源41、42は、図1に1及び5で示されるタイプの複数の光源で置き換えられてもよく、SLM4、8は時間的に多重化されたビューを供給してもよい。さらに、オートコリメーティングスクリーンまたは角度增幅スクリーンは、本明細書で述べられており、添付の図に示されている他の実施態様のいずれにおけるレンズ3、7とも代替され得る。角度增幅スクリーンの利用により、もしこのような装置が光源を規定する場合は、より小さな光源またはより小さなイルミネーションシャッターSLMを使用することができ、費用と小型化に関して利点を有し得る。

【0077】図21に示されるディスプレイは、図9に示されるディスプレイと同じタイプである。しかし、図21のディスプレイは、様々な要素の方向が異なっている。従って、図9のディスプレイ、並びにSLMがすべて垂直に配置される他の全ての実施態様とは対照的に、SLM8が水平に配置されているのに対しSLM4は垂直に配置されている。同様に、もしそのような構成がいずれの応用でも好ましいのならば他の全ての実施態様の1つ以上のSLMは水平に配置されてもよい。

【0078】

【発明の効果】図面に示したタイプのディスプレイは、3Dテレビ、3Dコンピュータ援用設計及びグラフィックス、3D医用画像、バーチャルリアリティー、及びコンピュータゲームに用いることができる。3Dイメージを構成するために多数の2Dビューを供給することにより、3Dイメージの正確さ及び効果が向上し、最大ディスプレイサイズ及び観察者の位置の自由度が増加する。さらに、視界の範囲からの動いている不透明なカラー自動立体3Dイメージも再生し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施態様を構成する時間的多重化を用いた3Dディスプレイの平面図である。

【図2】図1のディスプレイの動作を示す平面図である。

【図3】図1のディスプレイの動作を示す平面図である。

【図4】本発明の第2の実施態様を構成する空間的多重化を用いた3Dディスプレイの平面図である。

【図5】図4のディスプレイの動作を示す平面図である。

【図6】図4のディスプレイの動作を示す平面図である。

【図7】本発明の第3の実施態様を構成する、時間的多重化及び空間的多重化を用いた3Dディスプレイの平面図である。

【図8】本発明の第4の実施態様を構成する、時間的多重化及び空間的多重化を用いた3Dディスプレイの平面図である。

【図9】本発明の第5の実施態様を構成する3Dディスプレイの平面図である。

【図10】本発明の第6の実施態様を構成する3Dディスプレイの平面図である。

【図11】本発明の第7の実施態様を構成する、単一の発光配置を用いた3Dディスプレイの平面図である。

【図12】本発明の第8の実施態様を形成するように修正された図11に示したタイプのディスプレイの平面図である。

【図13】本発明の第9の実施態様を構成する、折れ曲がった光路を用いた3Dディスプレイの平面図である。

【図14】本発明の第10の実施態様を構成する、小型の発光システムを有する3Dディスプレイの平面図である。

【図15】図14のディスプレイの動作を示す図である。

【図16】図1-1のディスプレイによって生成される傾いたビューイングウインドウの見かけを表す図である。

【図17】本発明の第11の実施態様を構成する、単一の発光配置を用いた3Dディスプレイの平面図である。

【図18】図17のディスプレイによって生成されるビューイングウインドウの見かけを表す図である。

【図19】本発明の第12の実施態様を構成する、オートコリメーティングスクリーンを用いた3Dディスプレイの平面図である。

【図20】本発明の第13の実施態様を構成する、角度增幅スクリーンを用いた3Dディスプレイの平面図である。

【図21】本発明の第14の実施態様を構成する3Dディスプレイの側面図である。

【符号の説明】

1、5、31 光源

2、6、32 制御回路

3、7、33 レンズ

4、8、34 空間光変調器

9、29 ビームスプリッタ

10 観察者

11、13 拡散光源

12、14 レンティキュラースクリーン

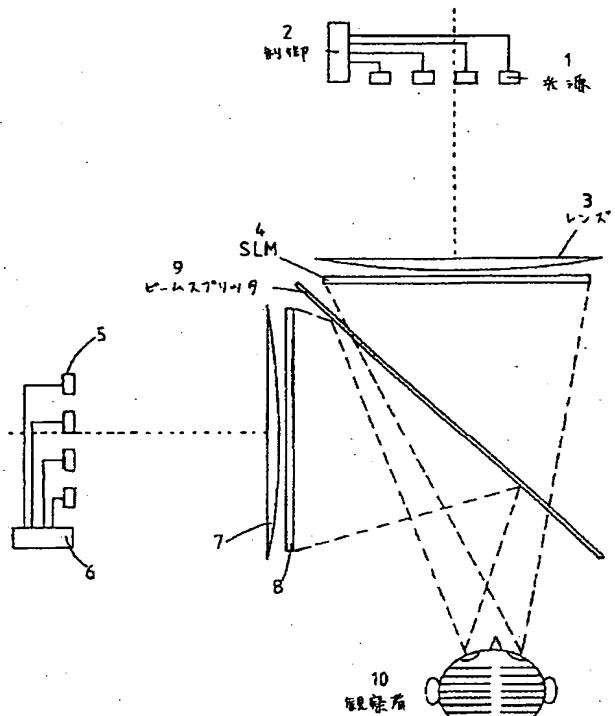
20、21 ハイブリッドサンディッチ

57、58 ミラー

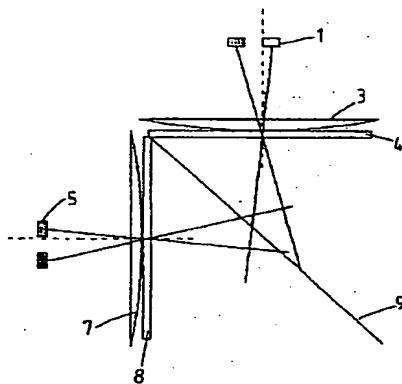
63、65 LCDシャッター

68、69 パララックスパリア

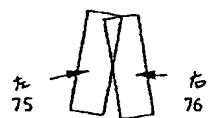
【図1】



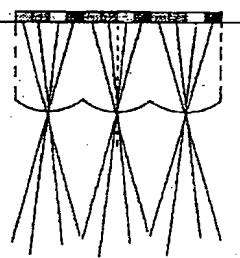
【図2】



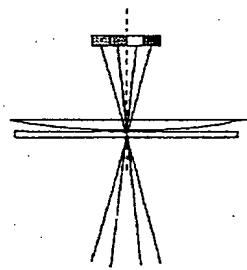
【図16】



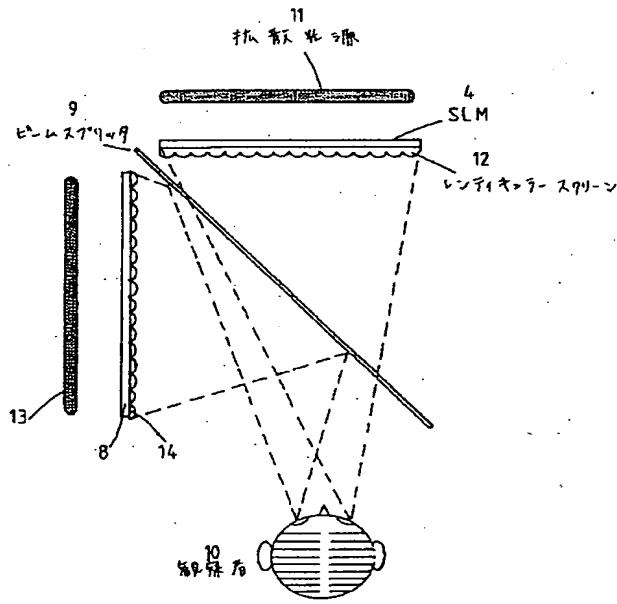
【図6】



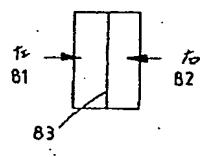
【図3】



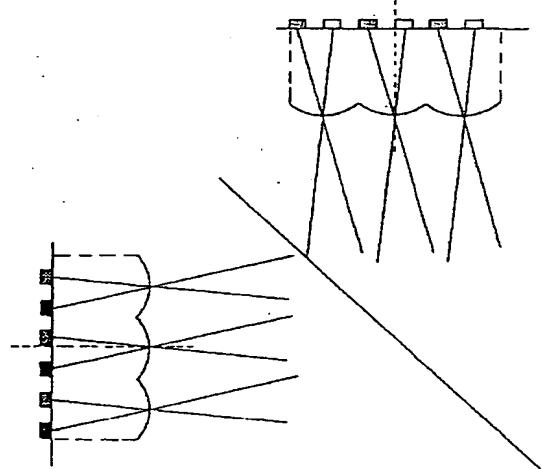
【図4】



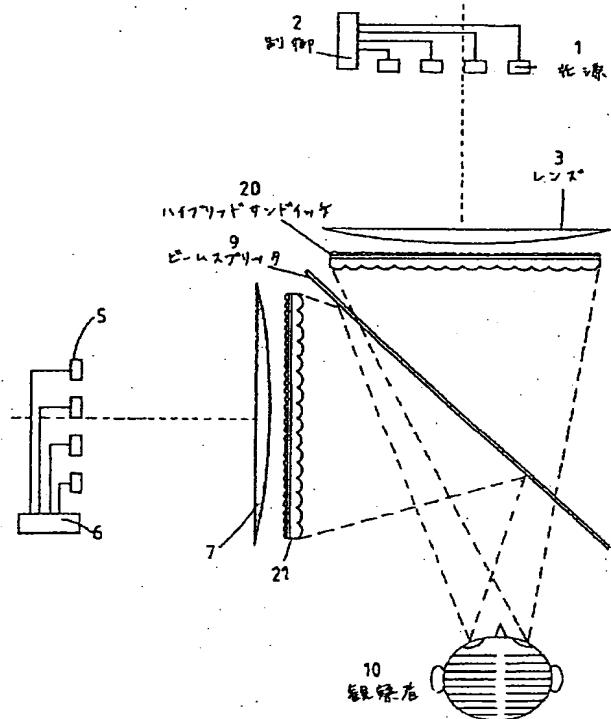
【図18】



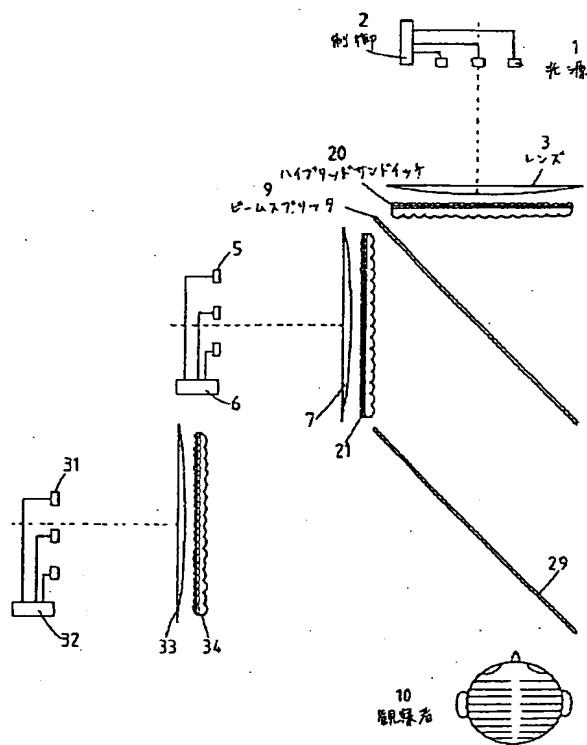
【図5】



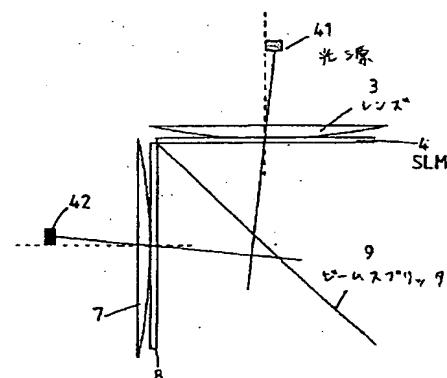
【図7】



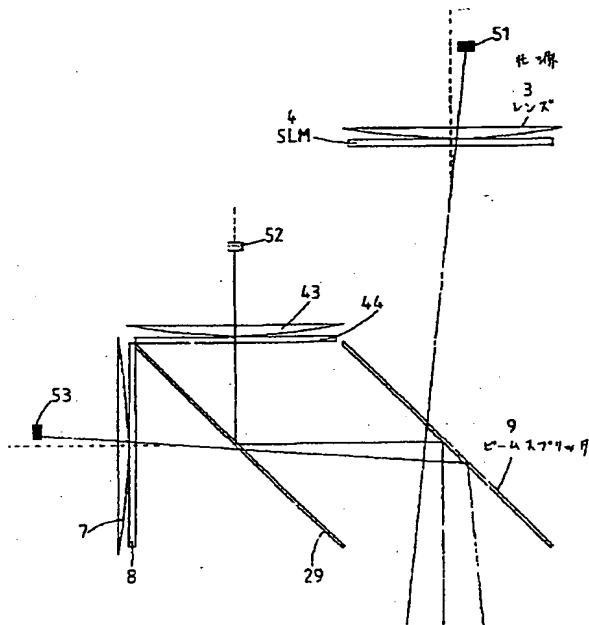
【図8】



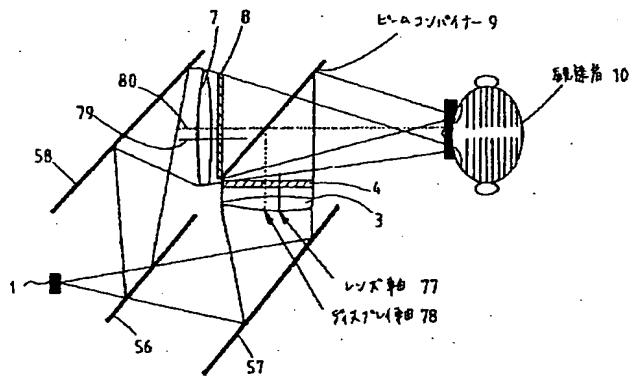
【図9】



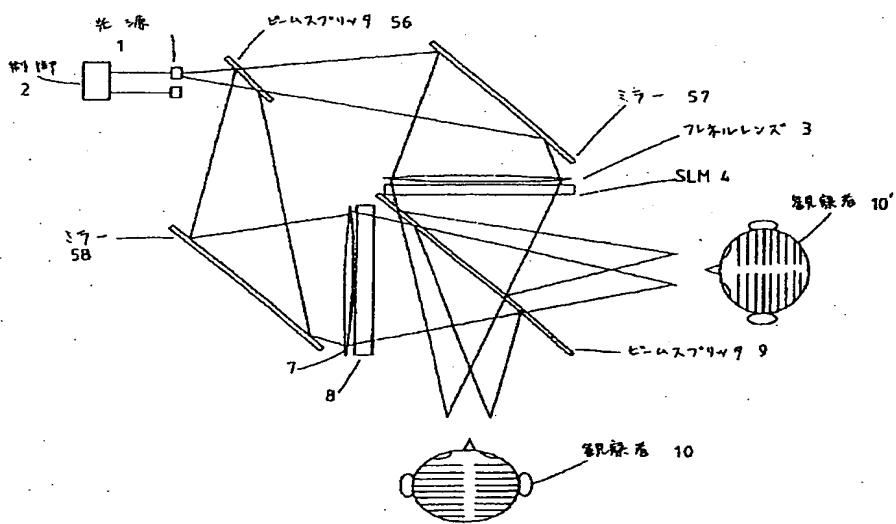
[图 10]



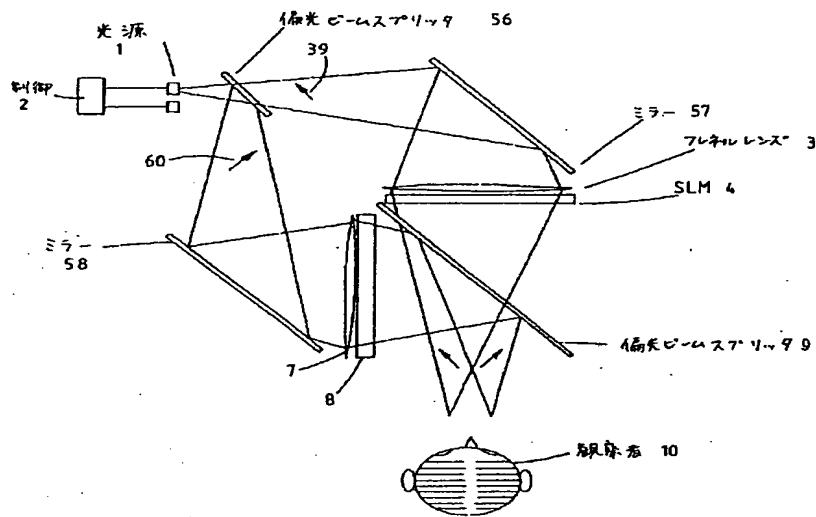
[図17]



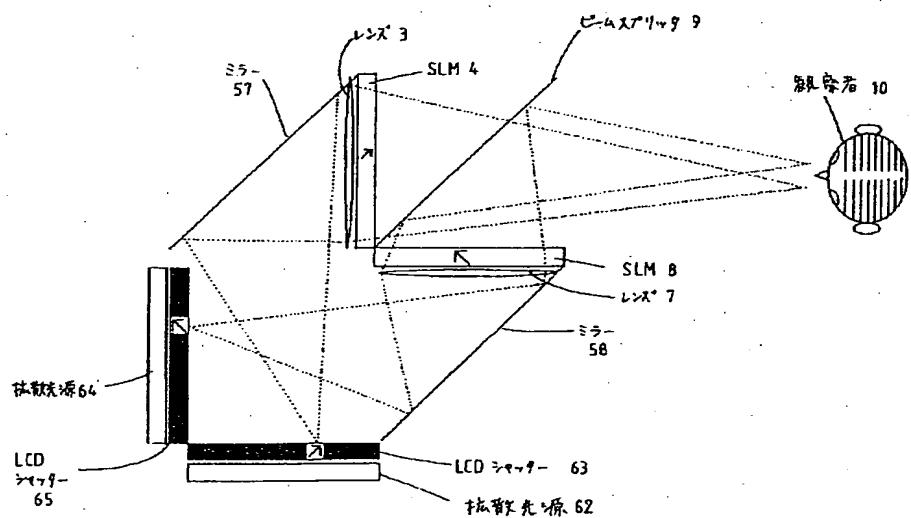
[図11.]



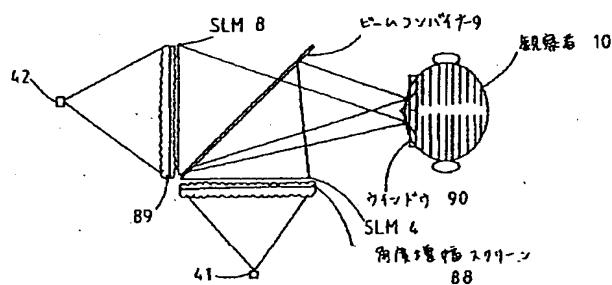
【図12】



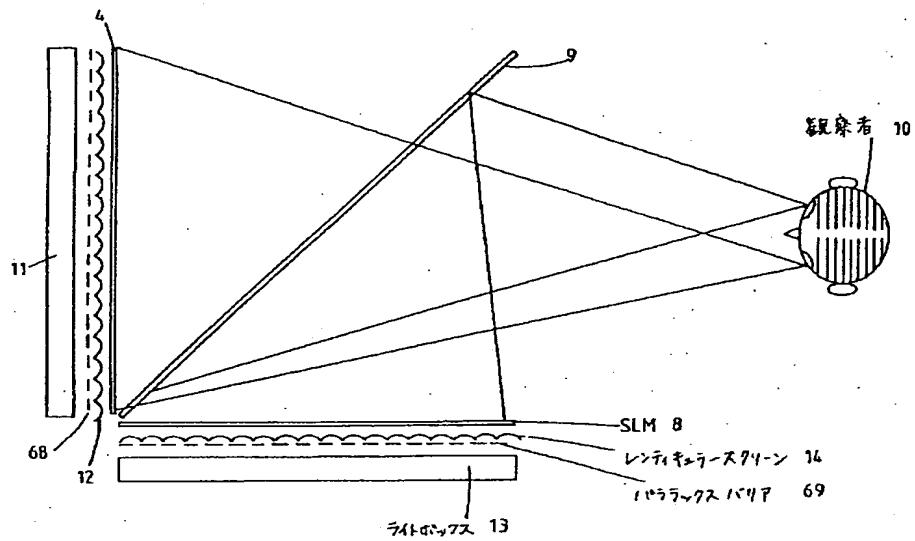
【図13】



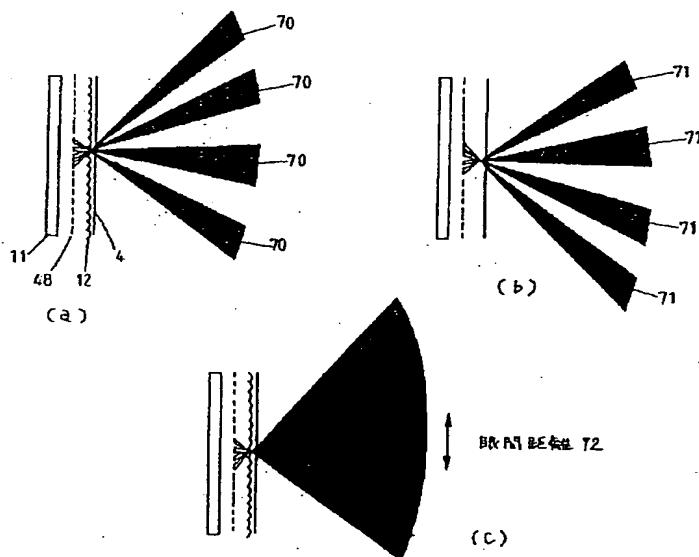
【図20】



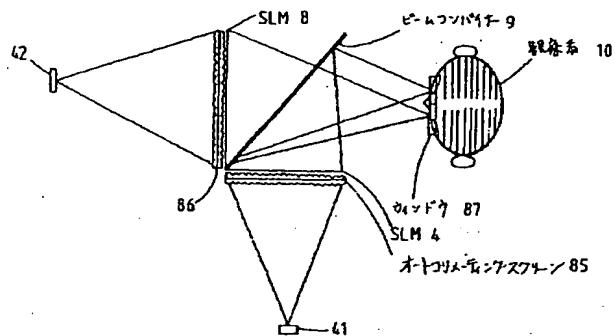
【図14】



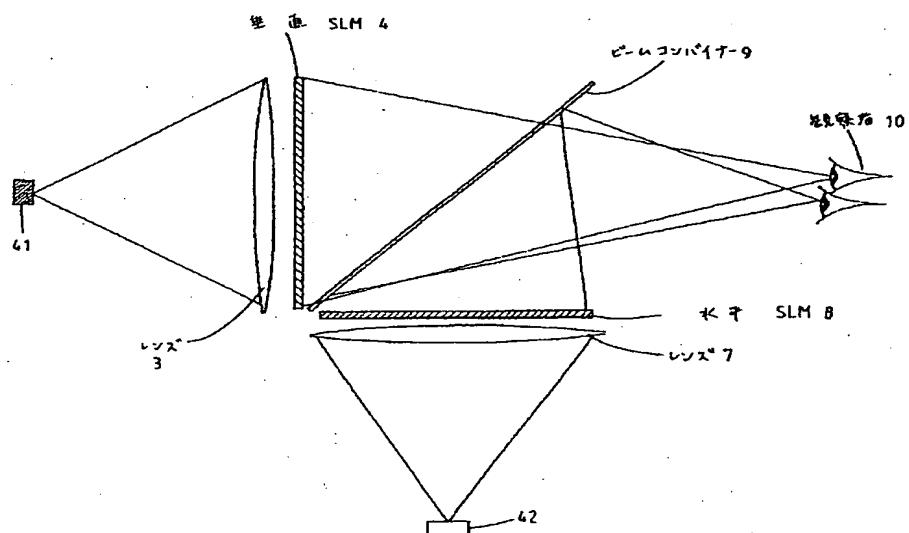
【図15】



【図19】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 バジル アーサー オマール
 イギリス国 エスエヌ7 8エルジー, オ
 ックスフォードシア, スタンフォード イ
 ン ザ ベール, フロッグモア レーン
 2, ジ オールド フォージ